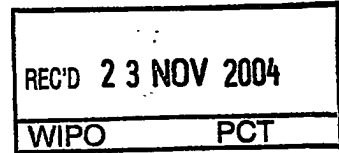




KONGERIKET NORGE  
The Kingdom of Norway



Bekreftelse på patentsøknad nr  
*Certification of patent application no*




20034856

▷ Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2003.10.30

▷ It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2003.10.30

2004.10.22

  
Ellen B. Olsen  
Saksbehandler

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



BEST AVAILABLE COPY

~~This page blank (used)~~



Ferdig utfylt skjema sendes til adressen nedenfor. Vennligst ikke heft sammen sidene. Vi ber om at blankettene utfylles maskinelt eller ved bruk av blokkbokstaver. Skjema for utfylling på datamaskin kan lastes ned fra **www.patentstyret.no**

Alm tilgj 02. MAI 2005

**Søker** Den som søker om patent (blir også innehaver av en eventuell rettighet. Må fylles ut!)

Foretakets navn (fornavn hvis søker er person)

Statoil ASA

Etternavn (hvis søker er person)

☐ Kryss av hvis søker tidligere har vært kunde hos Patentstyret

Oppgi gjerne kundennummer

Adresse

Postnummer

4035

Poststed

STAVANGER

Land

NORGE

☐ Kryss av hvis flere søkere er angitt i medfølgende skjema eller på eget ark

☐ Kryss av hvis søker(ne) utfører mindre enn 20 årsverk (se veiledning)

☐ Kryss av hvis det er vedlagt erklæring om at patentsøker(ne) innehar retten til oppfinnelsen

**Kontaktinfo** Hvem skal Patentstyret henvende seg til? Oppgi telefonnummer og eventuell referanse

Fornavn til kontaktperson for fullmektig eller søker

Jan Ove

Etternavn

Askautrud

Telefon

2 2 0 7 1 9 5 9

Referanse (maks 30 tegn)

NNP02196A

☒ Evt. adresse til kontaktperson

Postnummer

Poststed

Land

**Fullmektig** Hvis du ikke har oppnevnt en fullmektig, kan du gå til neste punkt

Foretakets navn (fornavn hvis fullmektig er person)

ABC-Patent, Siviling Rolf Chr B Larsen a

Etternavn (hvis fullmektig er person)

☒ Kryss av hvis fullmektig tidligere har vært kunde hos Patentstyret

Oppgi gjerne kundennummer

Adresse

Postboks 6150 Etterstad

Postnummer

0602

Poststed

OSLO

Land

NORGE

**Oppfinner** Oppfinneren skal alltid oppgis selv om oppfinner og søker er samme person

Oppfinnerens fornavn

Alf

Etternavn

Daaland

☐ Kryss av hvis oppfinner tidligere har vært kunde hos Patentstyret

Oppgi gjerne kundennummer

Adresse

Postnummer

7224

Poststed

MELHUS

Land

NORGE

☒ Kryss av hvis flere oppfinnere er angitt i medfølgende skjema eller på eget ark

**ADRESSE**

Postboks 8160 Dep  
Københavnsgaten 10  
0033 Oslo

**TELEFON**

22 38 73 00

**TELEFAKS**

22 38 73 01

**BANKGIRO**

8276 01 00192

**ORGANISASJONSNR**

971526157 MVA



**PATENTSTYRET**

Styret for det industrielle rettsvern

SØKNAD/15 MAY 2

FLERE SØKERE

FLERE OPPFINNERE

PRIORITETER

VEILEDNING



søknad om patent

SØKNAD 5 2 av 2

▼ **Tittel** Fylls bare ut hvis denne søknaden er en videreføring av en tidligere innlevert internasjonal søknad (PCT)

Tittel  
Anordning og system for tilstandskontroll av en rørledning

▼ **PCT** Fylls bare ut hvis denne søknaden er en videreføring av en tidligere innlevert internasjonal søknad (PCT)

PCT søknadens dato og nummer

PCT

/

▼ **Prioritetskrav** Hvis du ikke har søkt om denne oppfinnelsen tidligere (i et annet land eller i Norge) kan du gå videre til neste punkt.

Prioritet kreves på grunnlag av tidligere innlevert søknad i Norge eller utlandet

Inngivelsesdato (ÅÅÅÅ mm dd)

Landkode

Søknadsnummer

Opplysninger om tidligere søknad Ved flere krav skal tidligste prioritet angis her

☐ Flere prioritetskrav er angitt i medfølgende skjema eller på eget ark

▼ **Mikroorganisme** Fylls bare ut hvis oppfinnelsen omfatter en mikroorganisme

Søknaden omfatter en kultur av mikroorganisme Deponeeringssted og nummer må oppgis

Deponeeringssted og nummer (benytt gjerne eget ark)

☐ Prøve av kulturen skal bare utleveres til en særlig sakkyndig

▼ **Avdelt/utskilt** Hvis du ikke har søkt om patent i Norge tidligere, kan du gå videre til neste punkt.

Søknaden er avdelt eller utskilt fra tidligere levert søknad i Norge

☐ Avdelt søknad

Informasjon om oppfinnelsen

Dato (ÅÅÅÅ mm dd)

Søknadsnummer

☐ Utskilt søknad

søknad/innsendt tilleggsmateriale

▼ **Annet**

☐ Søknaden er også levert per telefaks

Oppgi dato (ÅÅÅÅ mm dd)

☐ Jeg har bedt om forundersøkelse

Oppgi nr (årstall - nummer bokstav)

► **Vedlegg** Angi hvilken dokumentasjon av oppfinnelsen du legger ved, samt andre vedlegg

☒ Eventuelle tegninger i to eksemplarer

Oppgi antall tegninger

0 0 3

☒ Beskrivelse av oppfinnelsen i to eksemplarer

☒ Patentkrav i to eksemplarer

☒ Fullmaktsdokument(er)

☒ Sammendrag på norsk i to eksemplarer

☐ Overdragelsesdokument(er)

☐ Dokumentasjon av eventuelle prioritetskrav (prioritetsbevis)

☐ Erklæring om retten til oppfinnelsen

☐ Oversettelse av internasjonal søknad i to eksemplarer (kun hvis PCT-felt over er fylt ut)

► **Dato/underskrift** Søkk at du har fylt ut punktene under «Søker», «Oppfinner» og «Vedlegg». Signer søknaden.

Sted og dato (blokkbokstaver)

Oslo, 30 oktober 2003

Navn i blokkbokstaver

JAN ØVE ASKAUTRUD

Signatur

Jan Øve Askautrud

NBI Søknadsavgiften vil bli fakturert for alle søknader (dvs at søknadsavgiften ikke skal følge søknaden)  
Betelingsfrist er ca 1 måned se faktura



**PATENTSTYRET**  
Styret for det industrielle rettsvern



Dette skjemaet benyttes som vedlegg til patentsøknaden for å oppgi flere oppfinnere **NB! Gi hver oppfinner et nummer** Personen oppgitt på søknadsskjemaet vil alltid bli registrert som nr 01 Første angivelse på dette skjema vil være oppfinner 02 Skjema for utfylling på datamaskin kan lastes ned fra [www.patentstyret.no](http://www.patentstyret.no)

**Referanse** Gjentag referansen fra kontaktfelt eventuelt søkerens navn som angitt på søknadsskjemaets første side. Må fylles ut!

Referanse

NNP02196A

**Oppfinner nr:** 0 2

Fornavn og mellomnavn  
Øystein

Etternavn

Baltzersen

☐ Oppfinner har tidligere vært kunde hos Patentstyret

Oppgi gjerne kundennummer

Adresse

Øvre Baklandet 31

Postnummer  
7013

Poststed  
TRONDHEIM

Land  
NORGE

**Oppfinner nr:**

Fornavn og mellomnavn

Etternavn

☐ Oppfinner har tidligere vært kunde hos Patentstyret

Oppgi gjerne kundennummer

Adresse

Postnummer

Poststed

Land

**Oppfinner nr:**

Fornavn og mellomnavn

Etternavn

☐ Oppfinner har tidligere vært kunde hos Patentstyret

Oppgi gjerne kundennummer

Adresse

Postnummer

Poststed

Land

**Oppfinner nr:**

Fornavn og mellomnavn

Etternavn

☐ Oppfinner har tidligere vært kunde hos Patentstyret

Oppgi gjerne kundennummer

Adresse

Postnummer

Poststed

Land

NB! Ved behov for mer plass benyttes flere skjema eller eget ark

FLERE OPPFINNERE



**PATENTSTYRET®**  
Styret for det industrielle rettsvern

1d

N O R S K   P A T E N T S Ø K N A D   N R. PATENTSTYRET

03-10-30\*20034856

ABC-Patent·      NNP02196A

Tittel:            Anordning og system for tilstandskontroll av  
                     en rørledning.

Søker                STATOIL ASA  
                     4035 STAVANGER

Oppfinnere·        Alf Daaland  
                     7224 MELHUS  
  
                     Øystein Baltzersen  
                     Øvre Bakklandet 31  
                     7013 TRONDHEIM

Fullmektig        ABC-Patent, Siviling. Rolf Chr. B. Larsen a s

## Oppfinnelsens formål

Denne oppfinnelsen vedrører overvåkning av undervannsrørledninger generelt, og spesielt overvåkning av undervannsrørledninger, for eksempel brønnstrømsrør med hensyn til

### 5 korrosjon

Rørledninger for transport av brønnvæsker er utsatt for korrosjon av forskjellige former. Korrosjonsraten kan avhenge av produksjonsbetingelser, mengdene av  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , vannkutt og sammensetningen av produsert vann

10 Det er følgelig av interesse å kunne overvåke graden av korrosjon i rørledningen gjennom hele dens levetid. Det eksisterer ulike metoder og teknologi for dette formålet

### Kjent teknikk

15 Måling av ståltykkelse ved hjelp av ultralyd er en standard metode som er mye brukt i for eksempel skipsindustrien og ved kontroll av skipskonstruksjoner. Kontroll av rørveggtykkelse kan gjøres med tilsvarende metoder, med relativt enkelt og mobilt utstyr, eksempelvis som beskrevet i  
20 internasjonal patentsøknad WO 00/73739 A1 til Det Norske Veritas AS

I US-patent nr 5,440,929 er det beskrevet en ultralydbasert anordning for å måle tykkelsen av en bunnflate i en tank, og spesielt for å overvåke korrosjonen av bunnplater i  
25 lagringstanker for olje

Det er også kjent anordninger for inspeksjon av metallstrukturer, for eksempel installerte rørledninger, ved hjelp av ultrasoniske bølger

For eksempel så viser europeisk patentpublikasjon EP  
30 060952 A2 et ultralydbasert inspeksjonsapparat i form av et ultrasonisk skannende hode som er montert på en skannende vogn som er bevegelig langs et sirkelformet spor som omgir et rør

Et annet eksempel er US-patent nr 4,912,683 som be-  
35 skriver en fremgangsmåte for akustisk måling av veggtykkelsen

for rørformede deler som benytter en akustisk transduser med stor båndbredde og høy resonansfrekvens for å måle tykkelsen til tynne vegger

Det er også kjent et overvåkingsapparat og en fremgangsmåte for ned-i-hulls overvåkning av korrosjon i et borehullsrør ved hjelp av ultralyd

Den såkalte FSM(field signature method)-teknikken, eller elektrisk resistanstomografi som er kjent fra internasjonal patentsøknad WO 02/39102 til British Nuclear Fuels Ltd overvåker korrosjonsindusert materialtap ved hjelp av et antall elektriske motstandsmålinger

Den eneste kommersielle løsningen som er kjent for søkeren på markedet i dag basert på FSM®-teknikken leveres av firmaet CorrOcean

Den kjente teknikken har imidlertid en del uønskede begrensninger enten i form av at det må benyttes mekaniske bevegelige deler for å overvåke rørenes beskaffenhet, eller idet at anordningene ikke er særlig velegnet for enkel montering av mange transdusere og rimelig og enkel overvåking av rørledninger under lengre tid mens rørene transporterer fluider

Det er også et meget begrenset antall løsninger som er kommersielt tilgjengelig, noe som indikerer at eksisterende teknikker ikke tilfredsstiller de ønskede behov

Helt grunnleggende er det således et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe løsninger for å overvåke beskaffenheten av rørledninger som er rimeligere og enklere enn dagens kommersielle løsninger

Det er videre et generelt formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en ny anordning og en ny fremgangsmåte for å overvåke beskaffenheten av rørformede deler, spesielt undervannsrørledninger, som er anbrakt på steder hvor de utsettes for miljømessige påkjenninger, for eksempel et korrosivt miljø som både kan svekke rørenes styrke og i verste fall forårsake uønskede lekkasjer av rørfluider

Det er spesielt et formål med oppfinnelsen å tilvelebringe en anordning og en fremgangsmåte for rimelig og effektivt å kontinuerlig overvåke korrosjon i rørledninger under hele deres levetid

5 I henhold til et første aspekt ved oppfinnelsen oppnår man de ovenfor nevnte formål med en anordning for tilstandskontroll av en rørledning med et strømningsførende rør for transport av et fluid. Tilstandskontrollanordningen omfatter flere ultralydtransdusere som er anbrakt nær overflaten av  
10 rørets ytterside og, der det ved utsendelse, mottak samt analyse av ultralydsignaler ved hjelp av ultralydtransduserne kan foretas en karakterisering av rørledningen, eksempelvis en måling av rørledningens veggtykkelse. Anordningen er kjennetegnet ved at ultralydtransdusere er anbrakt som en del  
15 av minst ett bånd

Ytterligere utførelsesformer i henhold til dette første aspektet ved oppfinnelsen fremgår av de uselvstendige patentkravene 2-17

I henhold til et andre aspekt ved oppfinnelsen oppnår  
20 man oppfinnelsens formål med en tilstandskontrollanordning som omfatter en rørledning med et strømningsførende rør for transport av et fluid. Anordningen omfatter også flere ultralydtransdusere som er støpt inn i og beskyttet av et omkringliggende polymermateriale, der polymermaterialet har funksjon  
25 som beskyttelse av rørets ytterside. Ved utsendelse, mottak samt analyse av ultralydsignaler ved hjelp av ultralydtransduserne kan det foretas en karakterisering av rørledningen, eksempelvis en måling av rørledningens veggtykkelse. Oppfinnelsen er i henhold til dette andre aspektet kjennetegnet  
30 ved at ultralydtransdusere er anbrakt som en del av minst ett bånd, og der ultralydtransdusere er tilknyttet en ekstern drive-, kontroll- og signalanalyseenhet ved hjelp av en induktiv koblingsinnretning

I henhold til et tredje aspekt ved oppfinnelsen er det  
35 frembrakt et system for tilstandskontroll av en rørledning



for transport av et fluid som omfatter et ultralydapparat for generering av drivesignaler for flere ultralydtransdusere for utsendelse av ultralyd. En A/D-omformer er tilknyttet ultralydtransduserne for omforming av analoge signaler fra ultralydtransduserne til digitale data tilsvarende de analoge signalene fra ultralydtransduserne og videreformidling av de digitale dataene til en kontroll- og dataanalyseenhet for analyse av de mottatte signaler. Oppfinnelsen er kjennetegnet ved at flere ultralydtransdusere er anbrakt som en del av et eller flere bånd, der båndene er permanent anordnet på utsiden av rørledningsveggen og følger røroverflaten ved fastspenning, idet egenskaper ved rørledningen, eksempelvis mulig reduksjon av rørveggenes tykkelse eller egenskaper ved en sveis eller skjøt, beregnes ved hjelp av de digitale dataene og en programvaremodul for tykkelsesberegning som er en del av dataanalyseenheten.

Ytterligere foretrukne utførelsesformer av systemet for tilstandskontroll av en rørledning fremgår av de uselvstendige patentkravene 20-21.

Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen

Oppfinnelsens detaljerte utforming vil så bli beskrevet ved hjelp av eksempler på utførelsesformer og med henvisning til de vedføyde tegningene, der

FIG 1 viser et eksempel på en overvåkingsanordning i henhold til oppfinnelsen der ultralydtransduserne ligger innstøpt i en feltskjøt

FIG 2 viser en forenklet skisse av et eksempel som illustrerer hvordan flere ultralydtransdusere kan anbringes i et matrisearrangement, for eksempel på et elektronikkort

FIG 3 viser et komplett system i henhold til oppfinnelsen

FIG 4 viser en alternativ utførelse av en overvåkingsanordning der sensorer og elektronikk er montert inn i et mekanisk klammer

Oppfinnelsen er i en utførelsesform, som illustrert i

FIG 1 og 2, en anordning for tilstandskontroll av en rørledning 1 som inkluderer et strømningsførende rør 15 for transport av et fluid der flere ultralydtransdusere  $3_1-3_N$  er anbrakt langs overflaten av rørets 15 ytterside 100 Transduserne  $3_1-3_N$  vil i en fordelaktig utførelsesform være ordnet i et matrisemønster 4 i båndet 2 Et særegent trekk ved oppfinnelsen er at ultralydtransdusere  $3_1-3_N$  er anbrakt som del av minst et bånd 2 Båndet kan være et fleksibelt og/eller bøyelig bånd som kan være festet til røret med en klem/festeinnretning 5, se Fig 1 Denne klem/festeinnretningen 5 kan være et mekanisk bånd, for eksempel en slangeklemme, et metallstrips av typen BAND-IT® (Varemerke til BAND-IT IDEC Corporation), eller en annen klem/festeinnretning med tilsvarende funksjon Ved aktivering av transduserne  $3_1-3_N$  sendes det ut ultralydsignaler som forplanter seg gjennom i det minste en del av rørledningen Ved hjelp av ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  kan ultralydsignalene som har forplantet seg gjennom nevnte i det minste en del av rørledningen mottas, og de mottatte ultralydsignalene konverteres til analoge elektriske signaler og muligens også videre konverteres til digitale signaler som representerer de analoge signalene Signalene kan analyseres og derigjennom kan det foretas en analyse av rørledningens i tilstand

Det er spesielt fordelaktig at ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  er anbrakt på et bånd 2, idet dette gir mulighet for en enkel kobling av flere transdusere  $3_1-3_N$  mot rørledningen 1 idet montering av bare ett bånd 2 erstatter den enkeltvise montering av hver av ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  Videre så vil båndet 2 lett kunne benyttes på overflater av varierende form, et slikt bånd vil stille mindre krav til form og dimensjoner på rørledningen som den skal kobles mot

Ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  vil typisk være transdusere som er i stand til å omdanne elektriske signaler til ultralydsignaler og til å omdanne ultralydsignaler til elektriske signaler

De elektriske signalene som resulterer ved en konvertering av ultralydsignaler til elektriske signaler og der ultralydsignalene har forplantet seg gjennom i det minste en del av rørledningen, vil inneholde informasjon som er representativ for en eller flere egenskaper ved den delen av rørledningen som ultralyden har forplantet seg gjennom. Typisk så vil disse elektriske signalene inneholde informasjon om rørledningens dimensjoner og form, slik som tykkelse og grenseflater, og materialegenskaper, slik som tetthet og uregelmessigheter, for eksempel skader i rørledningsstrukturen.

I en annen utførelsesform av oppfinnelsen omfatter anordningen for tilstandskontroll av en rørledning i med et strømningsførende rør 15 for transport av et fluid flere ultralydtransdusere  $3_1-3_N$  som er støpt inn i og beskyttet av et omkringliggende materiale, fortrinnsvis et polymermateriale, der materialet kan være et polymermateriale som gir god beskyttelse av rørets 15 ytterside 100. Ved å benytte ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  kan det sendes ut ultralydsignaler som forplanter seg gjennom innstøpingsmaterialet og i det minste gjennom en del av det strømningsførende røret 15. Minst en første av ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  benyttes til å sende ut ultralydsignaler og minst én annen av ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  mottar ultralydsignalene som har forplantet seg gjennom i det minste en del av rørledningen 15. Den minst ene andre ultralydtransduseren omdanner ultralydsignalet til et analogt elektrisk signal, og det analoge elektriske signalet konverteres muligens videre til et digitalt signal. Ved hjelp av enten analog eller digital signalbehandling eller en kombinasjon av analog og digital signalbehandling behandles de analoge/digitale signalene slik at det foretas en analyse som frembringer resultater som er representative for en egenskap ved rørledningen, for eksempel et mål for veggtykkelsen i røret.

Idet ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  er støpt inn i og

beskyttet av et omkringliggende beskyttelsesmateriale, vil det være mindre fordelaktig å benytte en standard galvanisk koblet elektrisk tilkobling til annet utstyr, ettersom det lett vil kunne oppstå lekkasjer fra det omkringliggende miljøet langs denne elektriske tilkoblingen og inn til båndet med ultralydtransduserne, noe som igjen kan skade deler av anordningen. Spesielt vil det være ugunstig om de deler av anordningen som ligger godt inne i det omkringliggende beskyttende materialet skades, ettersom det vil være en tungvint prosess å bytte ut disse delene.

Ved å benytte en induktiv kobling kan den ene delen av den induktive kobleren være helt neddykket i det omkringliggende beskyttelsesmaterialet og helt uten åpninger mot det omkringliggende miljøet. Dette vil gi god beskyttelse av den delen av anordningen for tilstandskontroll som er lagt inn i beskyttelsesmaterialet.

Den andre delen av den induktive kobleren vil være anbrakt utenfor beskyttelseslaget omkring rørledningen. Denne er derfor enklere å erstatte. Ved hjelp av induktiv kobling kan det således tilføres både signaler og elektrisk kraft til ultralydtransduserne og de eventuelle tilhørende elektriske kretser som er begravet i beskyttelseskappen omkring rørledningen.

Mange rørledninger for transport av fluider, og spesielt undervannsrørledninger er satt sammen av flere rørledningsseksjoner der hver rørledningsseksjon er utstyrt med en omkringliggende kappe 7 for å gi isolasjon og beskyttelse. Denne beskyttelseskappen 7 kan for eksempel være laget av polypropylen.

Når to av disse rørledningsseksjonene settes sammen så må det legges en feltskjøt, det vil si en beleggskjøt mellom de enkelte rørledningsseksjonene.

I følge oppfinnelsen vil båndet 2 med ultralydtransduserne 3<sub>1</sub>-3<sub>N</sub> være anbrakt inne i en slik feltskjøt. Det er spesielt gunstig å anbringe ultralydtransduserne her av flere

årsaker For det første er det spesielt interessant å over-  
våke skjøten av rørledningsseksjonene For det andre er det  
mulig å plassere ultralydtransdusere i feltskjøten mellom  
ellers helt vanlige rørseksjoner dersom disse ultralydtrans-  
5 duserne kan inngå som den del av selve beleggsskjøten

For det tredje gir en plassering i en feltskjøt mulighet  
for å plassere ultralydtransduserne  $3_1-3_N$  forholdsvis nært den  
indre overflaten av rørledningen som fører fluidet, ettersom  
transduserne her kan legges ned i et beskyttelsesmateriale

10 Båndet 2 med ultralydtransdusere  $3_1-3_N$  er illustrert  
skjematisk på Fig 2 Dette båndet 2 kan omfatte et printkort  
med elektroniske kretser/elektriske elementer (omfattende  
ledningsbaner 9 og komponenter 8) og ultralydtransdusere  $3_1-3_N$ ,  
der printkortet er tynt nok til at det kan følge en  
15 typisk røroverflate ved montering Alternativt, så kan båndet  
bygges opp av et egnet platemateriale, og transdusere og  
elektronikk kan monteres på denne platen Elektronikk og  
transdusere kan så dekkes av en beskyttelsesdel av for  
eksempel silikongummi Dette ytre beskyttelseslaget omslutter  
20 printkortet og beskytter printkortet, ultralydtransduserne og  
de elektriske tilhørende kretsene og komponentene mot ytre  
påvirkninger. Silikonbeskyttelsen kan for eksempel lages i en  
støpeprosess

I noen utførelsesformer av oppfinnelsen kan båndet 2  
25 være festet til rørledningen 15 ved hjelp av forskjellige  
festeanordninger, for eksempel spenner eller andre festemidler  
som vil fremgå for de med alminnelige ferdigheter på fag-  
området

Printkortet kan for eksempel være utført som et 16-  
30 kanals elektronikkort ("linjal") På elektronikkortet er det  
anbrakt flere ultralydtransdusere som for eksempel kan ha en  
diameter på 10mm og en resonansfrekvens på 4MHz Transduserne  
er anbrakt i en avstand fra hverandre, for eksempel i 15mm  
avstand Transduserne  $3_1-3_N$  kan være festet til printkortet  
35 med én av flere kommersielt tilgjengelige limtyper som

tidligere er benyttet med hell sammen med høytemperatur-sensorer, for eksempel lim av merket Loctite™ eller et epoxylim av typen Araldite™. Alternativt, så kan ultralydtransduserne være festet til printkortet med ledende epoksyylim, dvs epoksyylim som er tilsatt elektrisk ledende materialer, for eksempel sølv. Elektrisk ledende epoksyylim har den fordel at det også kan benyttes som en del av den elektriske tilkoblingen av ultralydtransduserne.

Hver ultralydtransduser er koblet til en kanalmultiplekser 11, bygget opp ved hjelp av optiske "solid state" reléer, slik at signalbanen/ledningsbanen 9 til og fra hver enkelt ultralydtransduser  $3_1-3_N$  danner atskilte kanaler og der flere slike kanaler kan multiplexes.

Kanalmultiplekserne 11 er utformet slik at opp til 1000 kanaler, eller 1000 ultralydtransduser  $3_1-3_N$  kan adresseres fra samme driveenhet.

Flere slike bånd 2 kan sammenkobles, eksempelvis i serie, ved en enkel ledningsstrapping slik at et stort antall 11 ultralydtransduser kan være koblet langs en felles elektrisk forbindelse.

Ettersom temperaturen ved målestedet normalt vil være en viktig faktor som påvirker ultralydmålingene og idet temperaturen i fluidet i væsken som strømmer gjennom rørledningen typisk kan variere en del, så kan i det minste ett av muligens flere printkort også omfatte et digitaltermometer, for eksempel av type DS1621 (Dallas™). Dette digitaltermometeret avleses via det samme systemet som brukes for å velge ultralydkanal.

Korrosjon i rørledninger er ofte ikke jevnt fordelt rundt røret. Vann er tyngre enn olje og gass, derfor vil vannet samle seg nederst i røret, med det resultat at korrosjon skjer raskere der. Av denne grunn er det nyttig å vite plasseringen av hver enkelt transduser på omkretsen. I praksis er det ikke så enkelt å planlegge hva som skal bli opp og ned på røret under leggesprosessen. Av denne grunn kan

elektronikk-printkortet utstyres med et elektronisk inklinometer, for eksempel type ADXL202 (Analog Devices™) Ved hjelp av måling fra tre slike inklinometre plassert med 120 graders vinkel i forhold til hverandre langs omkretsen på røret, så

5 kan vinkelplassering av hver enkelt transduser bestemmes

Overføringen av elektrisk energi og signaler mellom båndet og de øvrige systemkomponentene, som er eksternt til selve rørledningen, foretas som tidligere nevnt fortrinnsvis ved hjelp av en induktiv koblingsinnretning FIG 3 illustrerer plasseringen av en induktiv koblingsinnretning ved

10 rørledningen og hvorledes denne er koblet til en signalgiver/-mottaker 200 Signalgiveren/-mottakeren 200 er videre koblet til en datainnsamlings og -behandlingsinnretning 300, for eksempel en digital datamaskin som kan være en bærbar PC

15 Signalgiveren/-mottakeren 200 omfatter en signalgiverdel som kan være utført som et ultralydapparat, tilpasset for å forsyne og distribuere drivesignaler til de enkelte ultralydtransduserne, slik at ultralydtransduserne danner ultralyd

Signalgiveren/-mottakeren omfatter typisk også en mottakerdel

20 som kan inneholde signalomformingsmidler som omformer signalene som mottas fra de enkelte ultralydtransduserne til signaler som er egnet for den senere signalbehandling Typisk vil disse signalomformingsmidlene omfatte en A/D omformer, men kan i tillegg omfatte et signalfilter, en signalforsterker

25 eller hvilke som helst andre signalomformingsmidler som er kjent for de med kunnskap på fagområdet.

De øvrige systemkomponentene omfatter således instrumentering for å sende og motta signaler til og fra ultralydtransduserne og kan være plassert fjernt fra selve båndet og

30 rørledningen I stedet for en induktiv koblingsinnretning kan det i enkelte utførelsesformer benyttes en vanlig elektrisk kontaktinnretning for å koble båndene til de øvrige systemkomponentene

Instrumenteringen for å sende og motta signaler til og

35 fra ultralydtransduserne omfatter typisk en mikroprosessor og

en strømforsyning, begge anbrakt i en avstand fra, mekanisk dekoblet fra selve rørledningen. En slik konfigurasjon er fordelaktig ettersom den reduserer kompleksiteten for de deler av systemet i henhold til oppfinnelsen som er anbrakt  
5 som en del av selve rørledningen.

Datainnsamlings og -behandlingsinnretningen 300, som for eksempel er en digital datamaskin eller en PC, kan være utstyrt med programvare for å fremvise enten råsignaler mottatt fra de enkelte transdusere, behandlede signaler fra  
10 de enkelte transdusere eller for å fremvise beregnede resultater, for eksempel resultatet av en tykkelsesberegning for rørledningen eller en beregnet representasjon for en del av rørledningen, for eksempel en overflatestruktur for en indre overflate av røret.

15 Datainnsamlings og -behandlingsinnretningen 300, som for eksempel er en digital datamaskin eller en PC, kan også være utstyrt med et datalager, for eksempel en database, som inneholder forhåndslagrede ultralydresponser, slik at det ved en faktisk ultralydmåling kan foretas en sammenligning mellom de  
20 faktiske måleresultatene og forhåndslagrede ultralydresponser slik at kjente feilsymptomer kan gjenkjennes i de faktiske måleresultatene. Dette muliggjør en automatisk kvalitetsanalyse av rør ved hjelp av de innsamlede signalene fra ultralydtransduserne, som typisk vil være refleksjons og  
25 amplitudeforløp.

En rørledning 1 som kan tilstandkontrolleres kan fremstilles på flere måter. I en metode kan det først anbringes en støpeform utenpå en rørledning for å danne et hulrom mellom rørledningen og støpeformen. Det nevnte hulrommet  
30 fylles så, eksempelvis ved en ekstruderingsprosess, for å danne et beskyttende og isolerende lag omkring rørledningen. Et bånd 2 som omfatter flere ultralydtransdusere på rørledningens ytterside kan ha blitt plassert der før støpeformen anbringes utenpå rørledningen. I sammenheng med  
35 plasseringen av ultralydtransduserne kan det plasseres en



elektrisk kontaktinnretning i tilknytning til ultralyd-transduserne, der et elektrisk tilknytningspunkt etter ekstruderingsprosessen befinner seg ved overflaten til det ekstruderte, beskyttende laget. Den elektriske kontakt-  
 5 innretningen kan således også være støpt inn i det beskyttende laget slik at det er i det minste delvis beskyttet mot påvirkninger fra omgivelsene. Ovennevnte metode har flere likhetstrekk med en feltskjøtingsprosess eller en belegnings-skjøteprosess.

10 Rørledningen kan innledningsvis varmes opp, for eksempel ved induksjonsoppvarming, og påføres et beskyttende lag, for eksempel et epoksymateriale. Oppvarming og påføring av et beskyttende lag vil normalt utføres før båndet festes til rørledningen.

15 Båndet kan også være limt til rørledningens ytterside. Alternativt så kan båndet være festet fastspent til rørledningens ytterside med en kleminnretning 5.

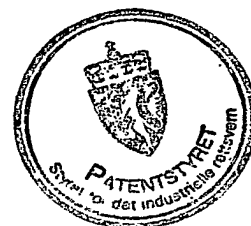
Flere bånd 2 kan plasseres ved den samme feltskjøten eller ved to eller flere feltskjøter for å gjøre det mulig å  
 20 undersøke flere deler av en rørledning.

Flere bånd kan sammenkobles til et system, eksempelvis, som tidligere nevnt, kan de seriekobles. Disse flere båndene kan være anbrakt slik at de dekker i hovedsak en hel omkrets av en del av en rørledning.

25 I en alternativ utførelsesform av oppfinnelsen, eksempelvis slik som illustrert på Fig. 4, er flere bånd med sensorer og elektronikk anbrakt som del av et mekanisk klammer som er tilpasset for å festes utenpå rørledningen, for eksempel ved at sensorer og elektronikk er montert inn i  
 30 klammeret. I dette tilfellet består klammeret av tre klammerdeler 400 som klemmes fast på røret ved hjelp av bolter 500. En matrise 4 med ultralydtransdusere 31-N og elektronikk av typen som er vist på Fig. 2 ligger beskyttet i hver sin klammerdel 400. Koblingselementet 600 for tilførsel  
 35 av signal/energi er fastmontert på en av klammerdelene.

Kontaktinnretningen, som kan være en elektrisk kabel, kan plasseres slik at den strekker seg utenfor den beskyttende kappen 7 og muliggjør elektriske forbindelser til transduserne 3<sub>1-N</sub> etter ekstruderingsprosessen

- 5        Kontaktinnretningen kan også være utformet som en under-  
vannskontakt, og kan plasseres slik at den etter ekstruder-  
ingsprosessen befinner seg innbakt eller innstøpt i den  
beskyttende kappen. En slik innbakt eller innstøpt kontakt-  
innretning kan således gjøres tilgjengelig, for eksempel ved  
10 at deler av beskyttelseskappen 7 er fjernbar slik kontakt-  
innretningen avdekkes ved at en del av beskyttelseskappen 7  
fjernes



## P a t e n t k r a v

- 1 Anordning for tilstandskontroll av en rørledning (1) med  
et strømningsførende rør (15) for transport av et fluid,  
5 omfattende flere ultralydtransdusere ( $3_1-3_N$ ) som er anbrakt  
nær overflaten av rørets (15) ytterside (100) og, der det ved  
utsendelse, mottak samt analyse av ultralydsignaler ved hjelp  
av ultralydtransduserne ( $3_1-3_N$ ) kan foretas en karakterisering  
av rørledningen, eksempelvis en måling av rørledningens vegg-  
10 tykkelse,  
k a r a k t e r i s e r t v e d a t  
ultralydtransdusere ( $3_1-3_N$ ) er anbrakt som en del av minst ett  
bånd (2)
- 15 2 Anordning ifølge krav 1, der transduserne ( $3_1-3_N$ ) er  
plassert i et matrisemønster (4)
- 3 Anordning ifølge krav 1, der det minst ene båndet (2)  
holdes inntil rørets (15) ytterside (100) med en klem/-  
20 festeinnretning (5)
- 4 Anordning ifølge krav 3, omfattende en beskyttelseskappe  
(7) for termisk og mekanisk beskyttelse, der beskyttelses-  
kappen (7) er anbrakt på rørets (15) ytterside (100) også  
25 fungerer som en klem/festeinnretning (5) eller del av en  
klem/festeinnretning (5) for båndet (2)
- 5 Anordning ifølge krav 1, der båndet (2) omfatter  
elektriske elementer, slik som for eksempel elektriske/-  
30 elektroniske komponenter (8) og ledningsbaner (9)
- 6 Anordning ifølge krav 1, der båndet (2) omfatter et  
beskyttelseslag (10), for eksempel et lag av silikongummi,  
for termisk og mekanisk beskyttelse  
35
- 7 Anordning ifølge krav 3, omfattende

en multiplekser (11) for multipleksing av signalene fra de enkelte transdusere ( $3_1-3_N$ )

- 8 Anordning ifølge krav 3, omfattende
- 5 et digitaltermometer (12) for måling av temperaturen slik at karakteriseringen kan utføres med temperaturkompensering
- 9 Anordning ifølge krav 3, omfatter flere elektronikkort som er koblet sammen for å dekke en større del av rørets (15)
- 10 omkrets
- 10 Anordning ifølge krav 1, der båndene (2) dekker et kritisk segment av rørets (15) omkrets
- 15 11 Anordning ifølge krav 1 eller 2, der transduserne ( $3_1-3_N$ ) er dekket av en utvendig beskyttelseskappe (7) for korrosjonsbeskyttelse eller isolasjon
- 12 Anordning ifølge krav 1, der ultralydtransduserne
- 20 ( $3_1-3_N$ ) er koblet til en elektrisk kontaktinnretning (30) for å muliggjøre en kobling med eksternt utstyr (200,300)
- 13 Anordning ifølge krav 12, der kontaktinnretningen (30) er anbrakt ved overflaten av den utvendige beskyttelseskappen
- 25 (7), slik at kontaktinnretningen (30) kan gjøres tilgjengelig ved å fjerne noe av beskyttelseskappen (7) som omgir den
- 14 Anordning ifølge krav 12, der kontaktinnretningen (30) omfatter en elektrisk kabel som utstrekker seg til utenfor
- 30 den beskyttende kappen (7)
- 15 Anordning ifølge krav 12, der kontaktinnretningen (30) omfatter en elektrisk kabel som utstrekker seg til nært den ytre overflaten av den beskyttende kappen (30)
- 35 16 Anordning ifølge krav 14 eller 15, der kablen er avsluttet i en undervannskontakt

17 Anordning ifølge krav 1 omfattende minst to bånd (2) med  
transdusere, der et første bånd (2A) er anbrakt på en side av  
en sveis/skjøt (20) og et andre bånd (2B) er anbrakt på den  
andre siden av nevnte sveis/skjøt (20)

5

18 Anordning for tilstandskontroll av en rørledning (1) med  
et strømningsførende rør (15) for transport av et fluid,  
omfattende flere ultralydtransdusere ( $3_1-3_N$ ) som er støpt inn  
i og beskyttet av et omkringliggende polymermateriale, der  
10 polymaterialet har funksjon som beskyttelse av rørets (15)  
ytterside (100) og, der det ved utsendelse, mottak samt  
analyse av ultralydsignaler ved hjelp av ultralydtransduserne  
( $3_1-3_N$ ) kan foretas en karakterisering av rørledningen,  
eksempelvis en måling av rørledningens veggtykkelse,  
15 k a r a k t e r i s e r t v e d a t  
ultralydtransdusere ( $3_1-3_N$ ) er anbrakt som en del av minst ett  
bånd (2), og der ultralydtransdusere ( $3_1-3_N$ ) er tilknyttet en  
ekstern drive-, kontroll- og signalanalyseenhet ved hjelp av  
en induktiv koblingsinnretning

20

19 System for tilstandskontroll av en rørledning for  
transport av et fluid omfattende  
et ultralydapparat for generering av drivesignaler for flere  
ultralydtransdusere for utsendelse av ultralyd,  
25 en A/D-omformer som også er tilknyttet ultralydtransduserne  
for omforming av analoge signaler fra ultralydtransduserne  
til digitale data tilsvarende de analoge signalene fra  
ultralydtransduserne og videreformidling av de digitale  
dataene til en kontroll- og dataanalyseenhet for analyse av  
30 de mottatte signaler  
k a r a k t e r i s e r t v e d a t  
at flere ultralydtransdusere er anbrakt som en del av et  
eller flere bånd, der båndene er permanent anordnet på  
utsiden av rørledningsveggen og følger røroverflaten ved  
35 fastspenning,  
og idet egenskaper ved rørledningen, eksempelvis mulig  
reduksjon av rørveggs tykkelse eller egenskaper ved en

sveis eller skjøt, beregnes ved hjelp av de digitale dataene og en programvaremodul for tykkelsesberegning som er en del av dataanalyseenheten

- 5 20 System ifølge krav 19,  
der programvaremodulen for tykkelsesberegning omfatter  
programvare for en identifikasjon av de reflekterte akustiske  
signalene i de digitale dataene og for beregning av tids-  
forsinkelsen mellom utsendte og reflekterte akustiske  
10 signaler
- 21 System ifølge krav 20,  
der programvaremodulen for tykkelsesberegning omfatter  
programvare for identifikasjon av de reflekterte akustiske  
15 signalene i de digitale dataene og for en analyse av  
amplitudene til de reflekterte akustiske signalene



1 f

18

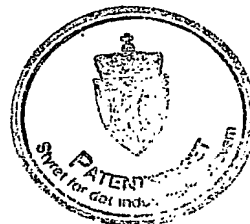
PATENTSTYRET

03-10-30\*20034856

## S a m m e n d r a g

5 En anordning for tilstandskontroll  
av en rørledning med et strømnings-  
førende rør for transport av et fluid  
omfatter flere ultralydtransdusere som  
er anbrakt nær overflaten av rørets  
ytterside Ved utsendelse, mottak samt  
10 analyse av ultralydsignaler ved hjelp  
av ultralydtransduserne kan det foretas  
en karakterisering av rørledningen,  
eksempelvis en måling av rørledningens  
veggtykkelse Ultralydtransduserne er  
15 anbrakt som en del av minst ett bånd

(Fig 1)



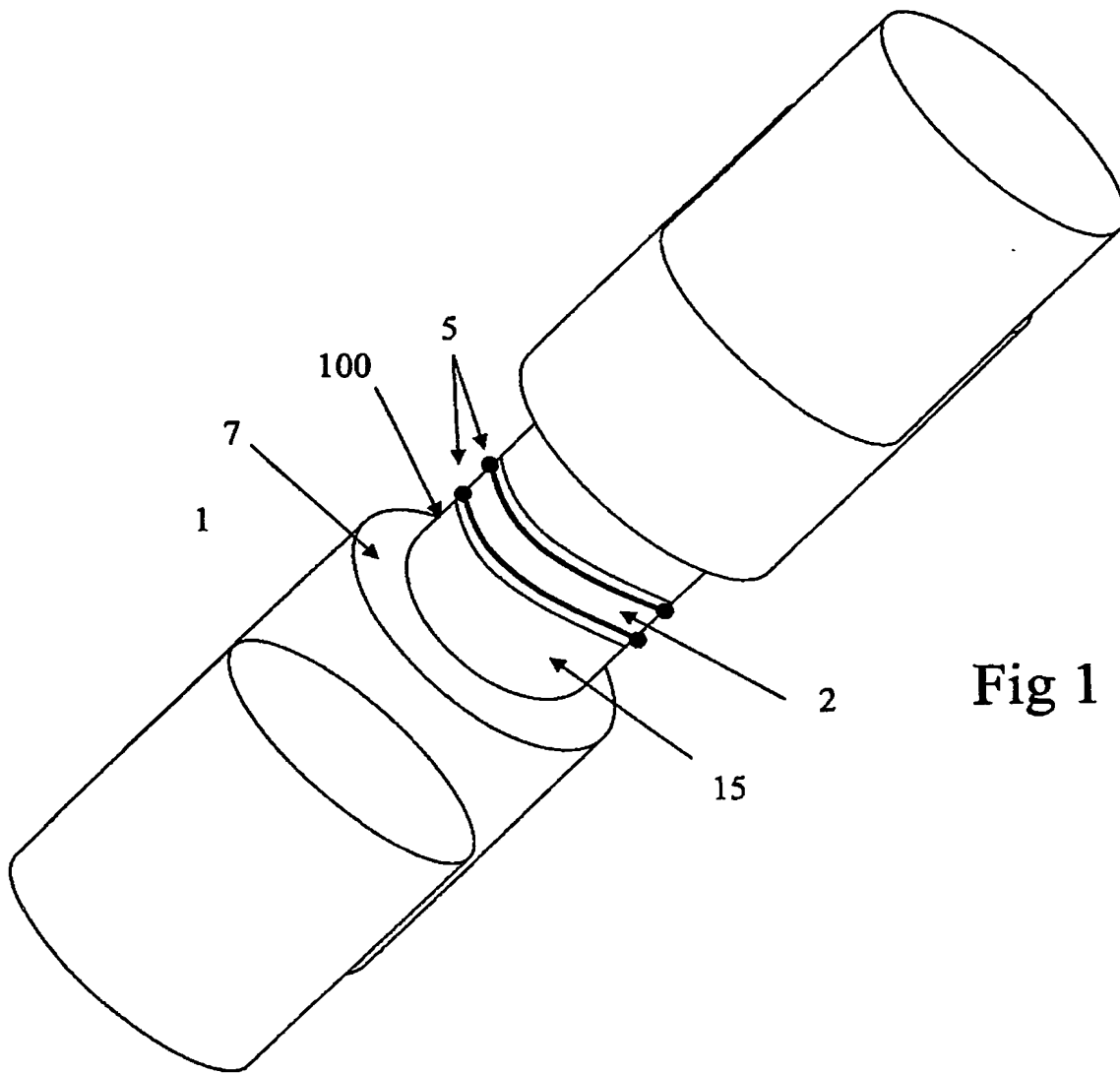


Fig 1

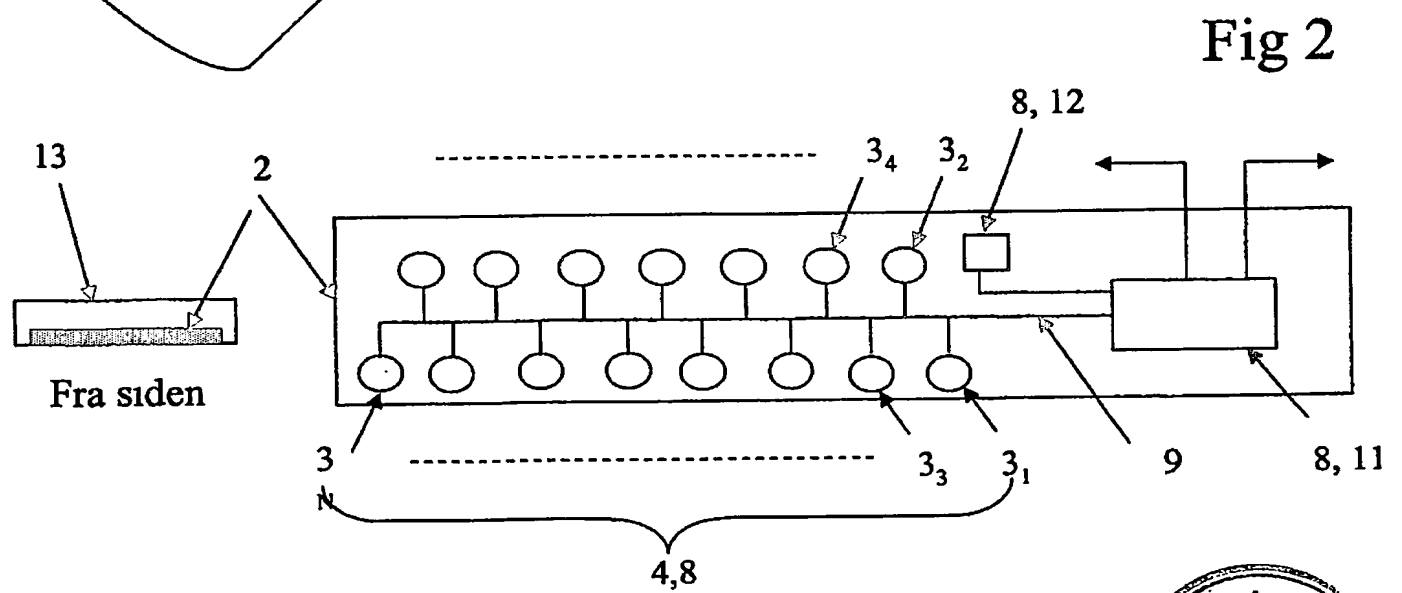
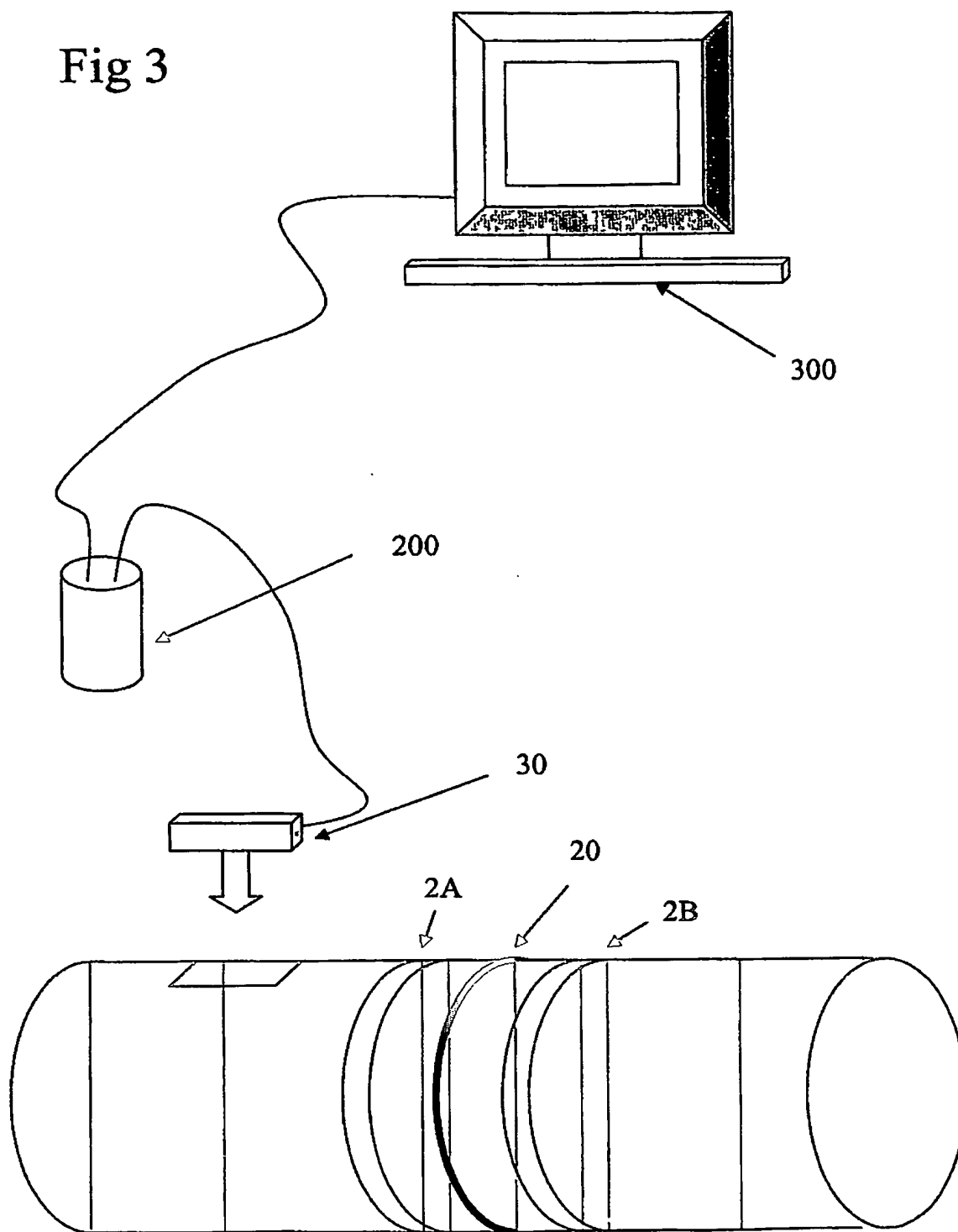


Fig 2





Fig 3



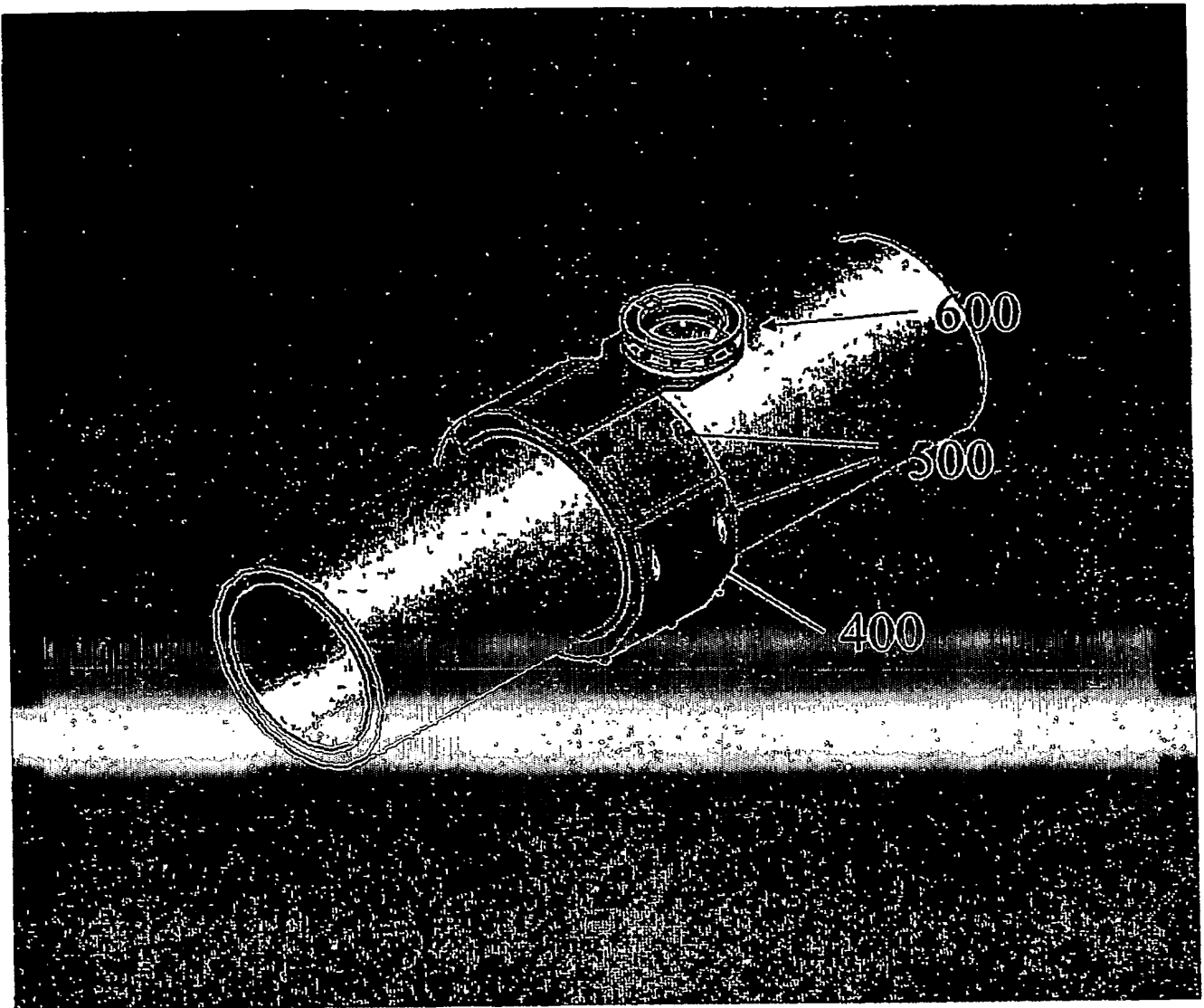


Fig 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**